コンパクト A3 イメージスキャナ「fi-4530C」

Compact A3 Image Scanner "fi-4530C"

多河吉泰 * Yoshiyasu Tagawa
増田　稔 * Minoru Masuda
松田一記 * Kazunori Matsuda
近江国彦 * Kunihiko Ohmi
藤井重樹 ** Shigeki Fujii

* プロダクト本部　イメージプロダクト事業部　第二技術部
** プロダクト本部　イメージプロダクト事業部　ソフトウェア開発部

PFU は，コンパクトな A3 両面カラーイメージスキャナ fi-4530C を開発した．
fi-4530C は，分散入力業務に適した小型 ADF スキャナであり，顧客要求の使い易さ，高画質・高速，省スペースに対応した．

PFU has developed the compact double-sided A3 color image scanner "fi-4530C".
The fi-4530C is a compact ADF scanner suited to distributed input. In response to the needs of the market, the fi-4530C is easy to use, has both a high image quality and high scanning speed and is compact.

1 まえがき

パーソナルコンピュータ（以下 PC）の高速化と IT 技術の普及により，電子化された情報の処理が一般化されてきた．紙文書の電子化の需要も増えており，業務用のイメージスキャナの市場は，年率 20 %以上の高い成長率となっている．銀行，保険業などの IT 戦略の需要増加，重要文書の保管セキュリティへの注目など，本市場のニーズは高まっている．近年，イメージスキャナの業務形態は，ネットワーク技術の発展に伴い，本店や拠点での集中入力業務から，各支店での分散入力業務に変化してきており，分散入力用途に適した小型スキャナの分野が著しく伸びている．

2 開発の背景とねらい

fi シリーズスキャナ（以下 fi スキャナ）[1)]は，業務用イメージスキャナとして，小型機から大型機まで幅広いラインアップをそろえ，顧客の用途にこたえている．2002 年 4 月より出荷している A4 両面スキャナ fi-4120C は，市場のニーズをうまく捕らえ，好調に出荷台数を伸ばしている．さらに顧客からは，「fi-4120C の特長（小型，両面，高性能）を活かした A3 機」の強い要望がある．fi スキャナのラインアップの強化と市場のさらなる活性化のため，PFU は，分散入力業務に適した A3 両面カラースキャナ fi-4530C を開発し，2003 年 5 月から出荷を開始した．

本製品の開発では，顧客要求として，使い易さ，高画質・高速，省スペース，豊富な拡張性があり，具体的な課題を掲げ，PFU のハードウェアとソフトウェアの技術を融合させ，本製品の開発に取り組んだ．

3 商品の概要と特長

3.1　概要

本製品は，fi スキャナの特長である自動給紙機構（ADF: Auto Document Feeder）を標準搭載し，カラー，モノクロともに，毎分 35 面の高速読み取り（A4 縦両面原稿／カラー 200 dpi）を実現した A3 両面カラースキャナである．**図−1**は外観図，**表−1**は主な仕様である．

超音波式マルチフィード（原稿が重なった搬送）センサを fi スキャナでは初めて搭載したことや，斜行画像補正機能にて，サイズや紙質，紙厚の異なる原稿の同時混載読み取りでも安心した読み取りを実現している．

また，読み取った原稿に識別用の英数字や記号を印刷するインプリンタ（オプション）の搭載が可能である．



●図-1 fi-4530C 外観図●
(Fig.1-Exterior view of the fi-4530C)

3.2 特長

fi-4530C は下記の特長を有している.

(1) 省スペース――世界最小クラスの A3 両面スキャナ！

fi スキャナの A3 シリーズとしては初の ADF 専用モデルであり，A3 両面読み取りスキャナでは，世界最小クラスのサイズ（幅 399 ㎜ ×奥行 255 ㎜ ×高さ 193 ㎜）を実現した．A3 原稿対応ながら机上にも容易に設置可能であり，分散処理に適したコンパクト性を備えている.

(2) 使い易さの追求

fi スキャナの ADF 給紙搬送系は高い信頼性を得ている．しかしながら，顧客の扱う原稿が種々雑多になり，「厚さ・サイズ・色・濃度・材質が異なる原稿を仕分けせずにまとめて読みたい（混載原稿の読み取り）」という要望が高まっている．また中国市場を筆頭に，「超薄紙原稿を確実に読みたい」という要求も高まっている.

本製品は，現行の fi スキャナと同じく，給紙経路を直線状に形成し，給紙の信頼性を高めたストレートペーパーパスに，新規機能を盛り込み，給紙搬送性能をさらに向上させている．また，ユーザビィリィティの向上として，エラー発生時のリカバリー処理を容易にできる機能を盛り込み，使い易さを向上させている.

1）混載原稿の読み取りでの安心感

従来までの fi スキャナでも混載原稿の読み取りは可能である．しかしながら，特にサイズが異なる原稿の混載の場合，ADF 給紙シュートの両サイドのガイドは，最も幅の広い原稿にあわせることになる．同時にセットされる幅の狭い原稿が給紙される際は，ガイドによる原稿の固定がないため，斜行（スキュー）が発生し易くなる．そのために，混載時は斜行した画像の補正機能が必須となる．また，紙質，紙厚が異なる原稿の混載の場合, マルチフィードが発生し易くなる．従来の fi スキャナには，マルチフィード検出機能を搭載しているが，光学式センサによる検出のため，極端に厚みが異なる原稿の混載では，マルチフィード検出ができない場合があった．そのため，混載時でも安定に，しかも確実に検出できる仕組みが必要であり，本製品では，以下の 2 つの取り組み（a），b)）にて，混載原稿でも，安心した読み取りを実現している.

a）画像補正機能

本製品は，斜行した画像を補正するために，斜行画像自動補正（デスキュー）と，画像サイズ自動切出補正（オートクロッピング）の画像補正機能を搭載している．それらの機能を精度良く動作させるには, 画像データの端面が検出できなければならない．裏あて色のデフォルトは白であるが，本機能を使用する際は，黒に自動的に切り替わる機能をもち，画像補正機能を実現した.

b）超音波センサによるマルチフィード検出制御

超音波センサは，対象物に接触しない，対象物の材質，色に影響しないという利点により，大型印刷機などのマルチフィード検出に使用されている.

図−2は，超音波センサの概要である．マルチフィード発生時には，原稿間に空気層が発生し，センサ出力が極端に小さくなる特性を利用している．超音波センサによるマルチフィード検出を本製品に適用させるには，以下の課題があり，それらを解決すべく，センサ選定（小型化），回路による小信号対応，検出アルゴリズムの対応（検出の安定化）を施し，混載原稿でのマルチフィード検出を可能にしている.

① 小型化と小信号対応

本製品の特長である省スペースを実現するために，新開発の小型センサ（φ 12 ㎜）を採用した．本センサは感度が小さく，マルチフィード発生時のセンサ生出力は 100 uV 未満であるが，受信部のフィルタリング回路にて，ノイズを除去し，センサ信号のみを取り出すことで，小信号対応を図った.

② 検出の安定化

図−3は，センサ出力の変化を表しており，厚紙 1 枚の変化（実線）と薄紙 2 枚，つまりマルチフィードが発生している時の変化（破線）であ

●表−1　fi-4530C 主な仕様●

項　目		内　容
型　名		fi-4530C
スキャナタイプ		ADF
イメージセンサ		片面／両面，カラー／グレースケール／バイナリー（モノクロ二値）
光　源		白色冷陰極蛍光管× 2
読取り範囲		最大 A3（または 11 インチ× 17 インチ），A8（縦）
原稿の厚さ		52 ～ 127 g / ㎡（45 ～ 110 ㎏），A8 サイズは 127 g / ㎡
読取り速度（A4 縦）	カラー	片面 35 枚／分，両面 35 面／分（200 dpi）
	バイナリー（モノクロ二値）	片面 35 枚／分，両面 35 面／分（200 dpi）
原稿搭載容量		100 枚（A4 , 80 g / ㎡），50 枚（A3 , 80 g / ㎡）
光学解像度		600 dpi × 600 dpi
出力解像度	カラー	50 ～ 600 dpi（1 dpi ごとに変倍可能）
	グレースケール	
	バイナリー	
多値レベル		R・G・B 各色 8 bit
AD 変換		1 024 階調（10 bit）
インタフェース		Ultra SCSI（シールド型 50 ピン［ピンタイプ］ハーフピッチ）
		USB 2.0 / USB 1.1（B タイプ）
出力モード（中間調）		ディザ，誤差拡散
電圧・電圧範囲		AC 100 ～ 240 V ± 10 %
消費電力		57 W 以下（省電力モード時 12 W 以下）
動作環境		温度：5 ～ 35 ℃，湿度：20 ～ 80 %
外形寸法（幅×奥行き×高さ）		399 × 225 × 193 ㎜
質量		8.5 ㎏（AC アダプタ除く）
画像圧縮機能		ハードウェアリアルタイム JPEG 圧縮
その他	マルチフィード検出	可（超音波式マルチフィードセンサによる）
	長尺読取り	可
	読取り枚数カウンタ	有
	印字機能	インプリンタオプション有り

る．図中央の丸記載部は，薄紙 2 枚の方が，厚紙 1 枚よりセンサ出力が大きくなっている．マルチフィードの判定を固定スライス値で設定すると，図のような極端に厚さが異なる原稿を混載し，読み取りさせた場合，マルチフィードの判定を誤認識してしまう可能性がある．また，センサ出力は，センサの感度，取り付け精度，温度･湿度の環境によりばらつきが発生している．

本製品では，マルチフィード判定のスライスを読取り動作ごとにその都度決定するアルゴリズムを導入し，状況に応じた検出を行うことで，マルチフィード検出を安定にした．

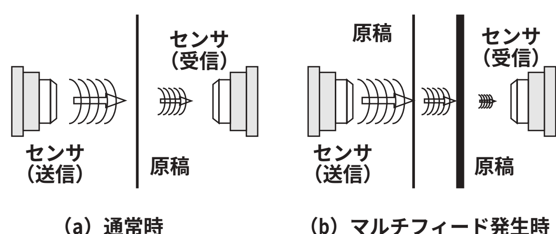
2）原稿のセット性向上

本製品では，より安定に原稿を給紙搬送するために，原稿をセットする給紙部のセットガイド機構を新規開発した（**図−4**参照）．

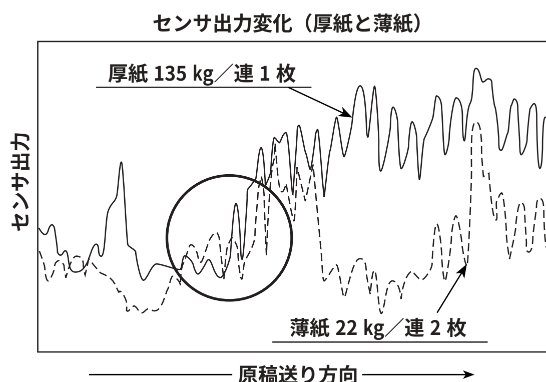
従来のスキャナ（fi スキャナ）は給紙を行うピックローラがむき出しになっているため，原稿を給紙部

にセットする際，原稿とピックローラが接触し，ピックローラの摩擦力により，原稿を所定位置までセットしにくい構造になっていた．そこで，原稿セット時は，ピックローラガイドを上げ，原稿とピックローラが接触しない構造とした．また，原稿のセット感を得られるように，突当ガイドを設けた．

これらの新規機構によって，簡単に，しかも正確な原稿のセットを可能にした．薄紙のセットも容易になり，薄紙の給紙性能が向上し，伝票控え（ノンカーボン紙）といった非常に薄い原稿の読み取りを安定にした．また，原稿セット不良によるスキュー（画像傾き）が小さくなり，マルチフィード発生の防止も行った．



●図−２　超音波センサ概要●
（Fig.2-Overview of the ultrasonic sensor）



●図−３　センサ出力（厚紙，薄紙）●
（Fig.3-Sensor output（thick paper, thin paper)）

３）容易なリカバリー処理

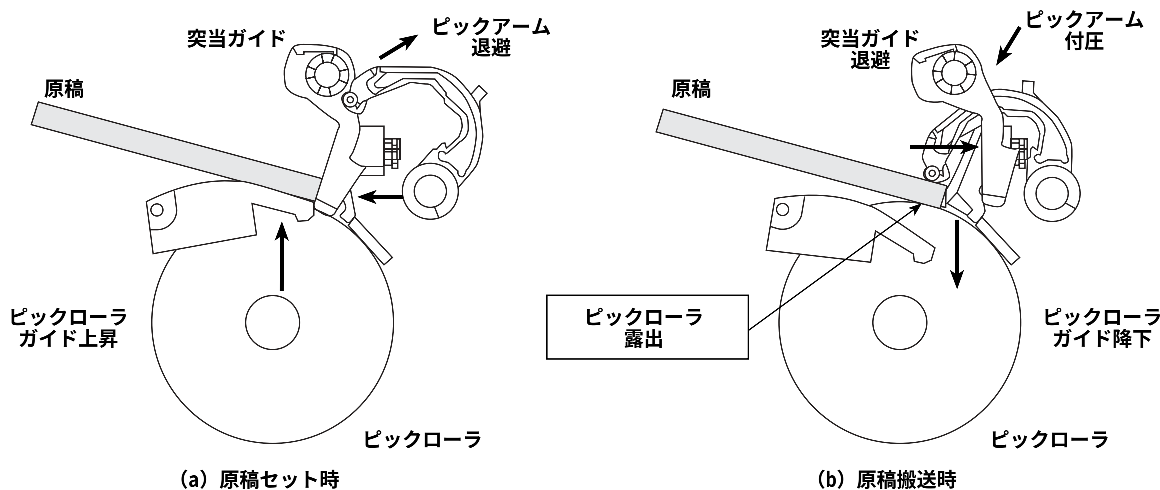
エラーが発生した際の復旧方法が容易にわかるように，業務向けスキャナとしては本クラス初となる，ユーザへの装置復旧手順ガイダンスの PC への自動表示機能を実現した．

fi スキャナは各種業務に対応すべく，複数機種のドライバを持っており，しかもサードパーティ製のドライバも存在するため，ドライバの種類に依存しない形で，各機種に合致した装置復旧手順ガイダンスを提供する必要がある．

そこで，fi スキャナの各機種間で異なるエラーコードを体系化し，各種ドライバから簡単で内容を意識しないで，ガイダンスの呼出ができる，非同期制御 API（Application Program Interface）を新規開発し，各種準拠したドライバへの組み込みを行った．この結果，すべての fi スキャナにおいて，ドライバの種類に依存することなく同様の仕組みが提供できるようになった．

図−５はマルチフィードエラー（図ではダブルフィードエラーと記載）が発生した時のエラーメッセージ及び復旧手順ガイダンス画面である．エラー発生からの復旧方法を写真や絵を用いて説明しており，容易に復旧ができるようになっている．

復旧のための取扱説明書の確認が不要になり，復旧時間の短縮，使い易さ及び生産性を向上させた．



●図−４　セットガイド構造●
（Fig.4-Structure of the Setguide）

(3) 高画質，高速読み取りの両立

業務用スキャナのカラー原稿読み取りニーズに対応すべく，カラー CCD の制御技術を駆使し，モノクロ，カラーともに，毎分 35 面（A4 縦両面原稿／カラー 200 dpi 読み取り）の処理性能を実現した．本性能を実現するには，以下の課題に対応する必要があった．

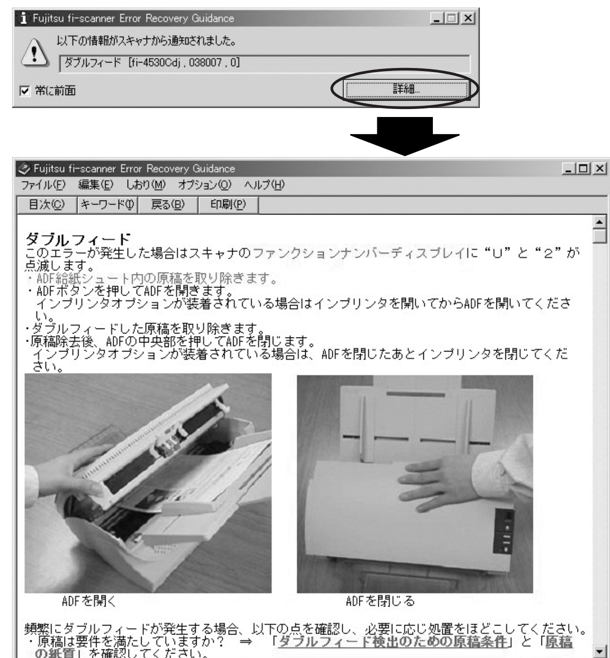
図－6に示す CCD カラーセンサでは，Red 画素－Green 画素，Green 画素－ Blue 画素の各ライン間隔が 8 ライン（600 dpi 換算）であるが，200 dpi 換算では，2.66 ライン（= 8 × 200 ÷ 600）間隔となり，整数倍になっていない．そのため，カラー 200 dpi 読み取り時，カラーの画像（RGB 合成）に色ずれが発生する（**図－7**参照）．

色ずれを回避する手段として，原稿送り方向の解像度を，ライン間隔が整数倍になる，異なった解像度で読み取り，その後の画像処理によって所望の読み取り解像度に変換する方法がある．例えば，200 dpi 読み取りの場合，原稿送り方向に関しては，300 dpi の解像度で読み取ることが一般的であり，この場合，処理性能は，約 2/3 に落ちてしまう．

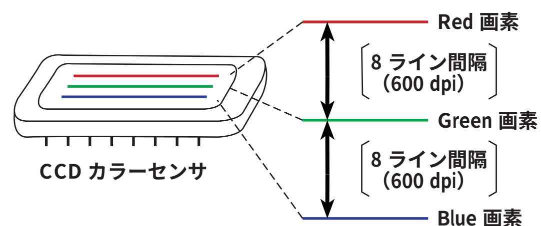
本製品では，カラー 200 dpi 読み取りの際，読み取り速度を落とすことなく，しかも色ずれが発生しない CCD 制御方法を導出した.具体的には，CCD の各色ラインの光電変換の相対的な位相を，CCD の各色ライン間隔の少数部分のずれに相当する分だけシフト（時間遅延）させる制御にした（**図－8**参照）．この結果，毎分 35 面（A4 縦両面原稿／カラー 200 dpi 読み取り）の高速性と色ずれのないカラーの高画質を両立した．

(4) さまざまなシステムに対応できる機能

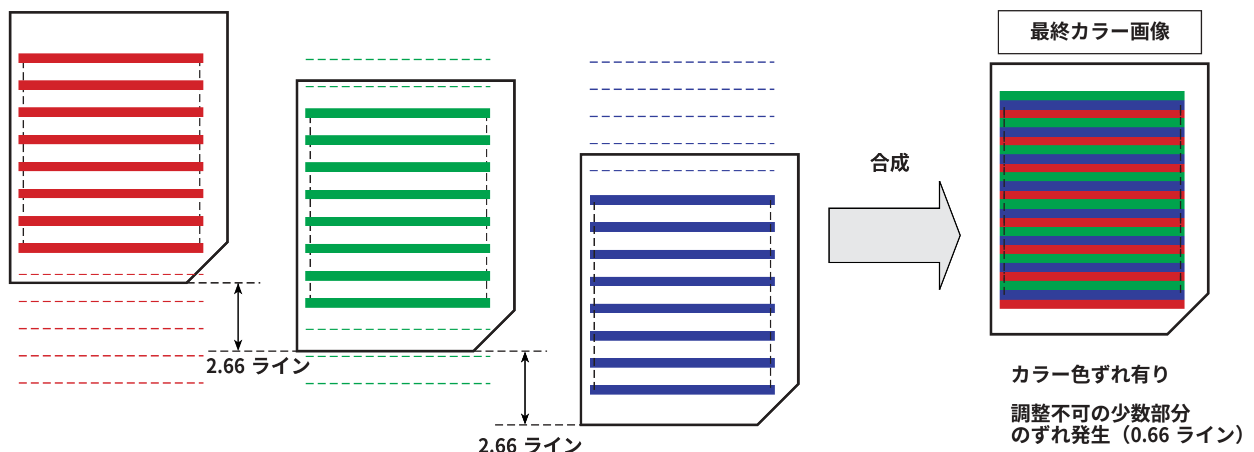
業務用スキャナで標準的高速インタフェースである



●図－5　装置復旧手順ガイダンス例●
（Fig.5-Example of Error-Recovery-Guidance）



●図－6　CCD カラーセンサと画素間隔●
（Fig.6-CCD color sensor and the distance between the photodiode arrays）



●図－7　現行制御の概要●
（Fig.7-Overview of current control（@color 200 dpi mode））

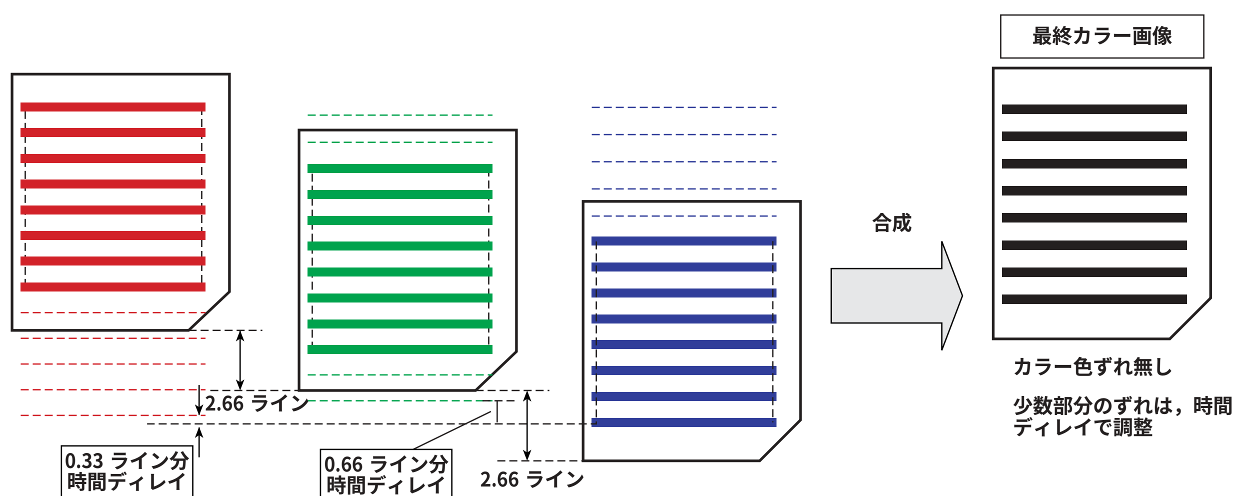
UltraSCSI に加え，最近の PC で一般化している USB2.0 インタフェースを搭載したデュアルインタフェースを装備した．この結果，ほとんどの PC に簡単に接続動作できるようにした．

また，様々な業種のシステムに対応できるよう，オプションとして，インプリンタや画像処理ソフトウェアを準備した．

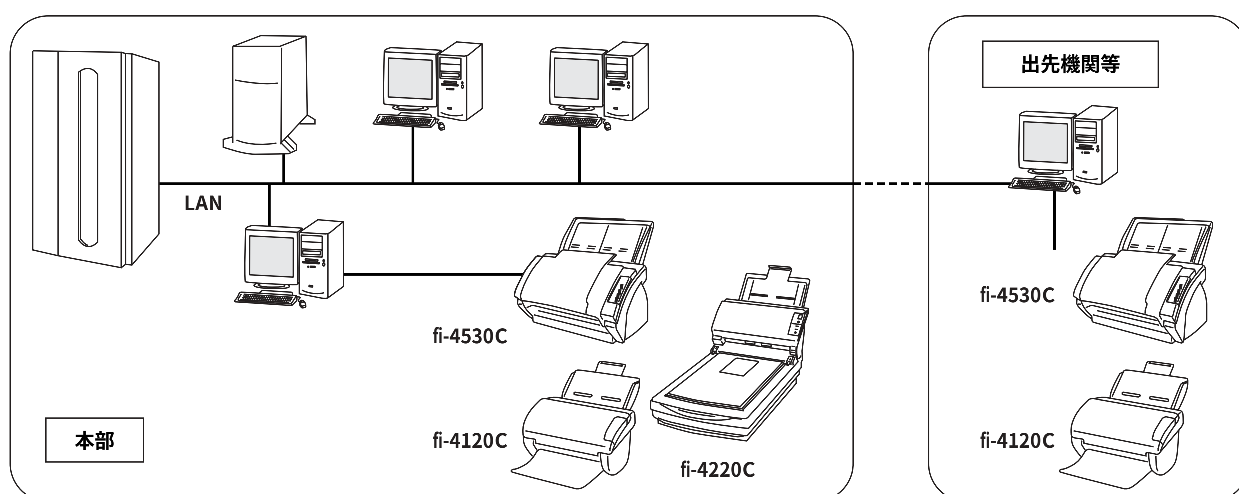
さらに，OS のマルチプラットフォーム対応として，WIA ドライバをサポートし, Microsoft WindowsXP 注1) の認証を取得した．

4 利用事例

図－9は，本製品の導入システム例である．文書管理システムであり，本部（例えば役所など）と外部出先機関を LAN で接続し，各機関にもスキャナを装備する．本部内及び外部からの紙文書は，スキャナにて電子化され，本部内のワークフローに流し，文書を一元管理する（ネットワークで共有する）システムである．fi スキャナが導入される理由は次頁であり，同様なシステム，アプリケーションでの今後の適用が期待できる．



●図－8　カラー位相シフト制御の概要●
(Fig.8-Overview of phase shift control in color mode)



●図－9　導入システム例●
(Fig.9-Example of use in a system)

注1）Microsoft および Windows は，米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標である．

(1) 役所で流通する文書のうち電子文書に出来るのは，全体の 60 %程度であり，40 %は紙文書として厳然として残る．これら紙文書を文書管理システムに統合するために，紙から電子に換える機器の必要性がある．
(2) 役所では，職務の形態や職場の動線，また導入のコスト面も考慮して，コンパクトで高性能なドキュメントスキャナの選択が効果的である．実際の導入事例では fi-4220C（ADF ＋フラットベット装備）を大量導入頂いた．
(3) 扱う文書によっては，A3，B4 の文書もあるため，今後は A3 対応の新製品である fi-4530C の導入案件も有望である．

5 むすび

本製品は，顧客要求であった使い易さ，高画質・高速，省スペース，豊富な拡張性を実現した．今後も顧客要求を取り入れ，新規製品開発をタイムリーに行っていく予定である．

参考文献

1）イメージスキャナ fi シリーズ紹介ホームページ
http://imagescanner.fujitsu.com/jp/